

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-186907

(43)Date of publication of application : 15.07.1997

(51)Int.Cl.

H04N 1/60
H04N 1/387
H04N 1/46

(21)Application number : 08-000555

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 08.01.1996

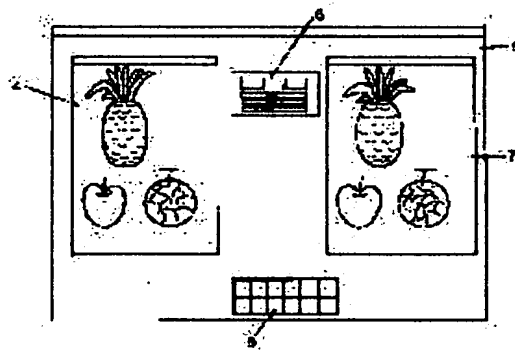
(72)Inventor : HIRATSUKA SEIICHIRO
HIMOTO ETSUKO
ASO TATATOMI

(54) COLOR ADJUSTMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a signal conversion method with high accuracy, and a signal converter having high accuracy at a low cost.

SOLUTION: A color adjustment software window 3 is displayed and color image data in RGB color space before color adjustment are displayed on a before color adjustment image window 4. The operator for color adjustment designates a color (designated color) on the before color adjustment image window 4 on a screen of a color monitor 2 and sets its adjustment color (designated adjustment color). The designated adjustment color is set by revising an RGB level of a color pallet 5 or a designated color window 6 and a color adjustment parameter of the designated color is obtained from the designated color and the designated adjustment color. In the case of adjusting colors (complementary colors) other than the designated colors, the color adjustment parameter of the complementary colors is calculated based on the distance between the complementary colors and the designated colors in the color space as the complementary colors after color adjustment and the complementary colors are displayed on an after color adjustment image window 7.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

0000	0000
0000	0000
0000	0000

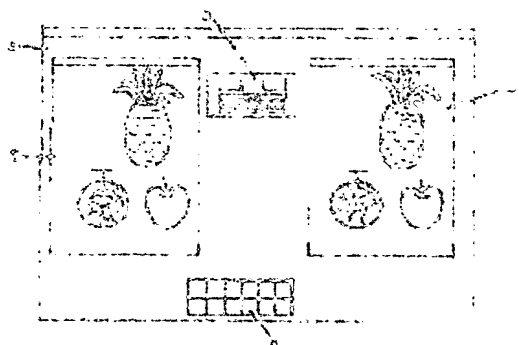
(U) OO CMI DISTRICT ATTORNEY
 CRYSTON ARIZONA
 OLIVER C. OMIS
 MOTAT 28A

000000-00 : redmen no'tsolqqA(1S)
000:10.20 : valid? to etcG(SS)

GOTTEN MONTZUGA NOJOS (45)

10516041720

with further information being provided by the FBI to the DOJ.

[illegible]

201472 JAGRE

There is no need to explain to any

Excludes to notepad whenever not used as to assist

[Kilohertz (kHz) is the unit of frequency, or cycles per second.]

notwithstanding to wit: to the fact that the following

Frühjahr 1900

100-443887-100

Intermittent fasting

Environ Monit Assess (2008) 142:295–301

© 2000 Blackwell Science Ltd *Journal of Internal Medicine* 247: 161–167

7012919

1. **Initial Setup:** The user sets up the system by providing a list of **initial topics** (e.g., "AI", "Space", "Climate Change") and a **list of initial questions** (e.g., "What is AI?", "What are the challenges of space exploration?", "What are the causes of climate change?").

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-186907

(43) 公開日 平成9年(1997)7月15日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/60		H 0 4 N	1/40 D
	1/387			1/387
	1/46			1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数30 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-555

(22) 出願日 平成8年(1996)1月8日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 平塚 誠一郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 樋本 悦子

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 麻生 忠臣

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

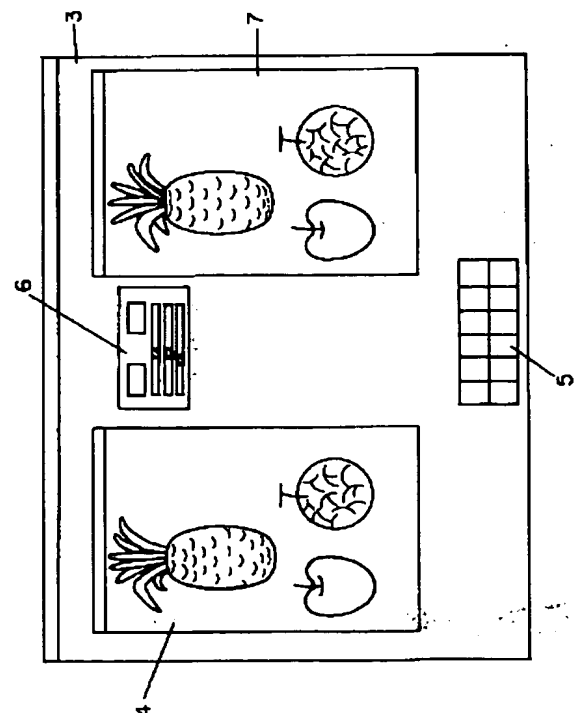
(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54) 【発明の名称】 色調整方法

(57) 【要約】

【課題】 高精度の信号変換方法および高精度かつ低価格の信号変換装置を提供する。

【解決手段】 色調整ソフトウェアウィンドウ3が表示され、色調整前のRGB色空間のカラー画像データを色調整前画像ウィンドウ4に表示する。色調整のオペレータはカラーモニタ2画面の色調整前画像ウィンドウ4上の色(指定色)を指定し、その調整色(指定調整色)を設定する。指定調整色はカラーパレット5か指定色ウィンドウ6のRGBレベルを変更することにより設定し、指定色と指定調整色から指定色の色調整パラメータを求める。指定色以外の色(補間色)の色調整する際、補間色と指定色の色空間における距離に基づいて補間色の色調整パラメータを計算して色調整後の補間色とし、色調整後画像ウィンドウ7に表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】第一の色空間で表現されたカラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う方法であって、前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力し、

第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報から複数の指定色の色調整パラメータを求め、

前記カラー画像の各画素の画素色情報を入力し、

第三の色空間において前記画素色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求め、

前記第二の色空間において前記画素の色調整後の色を複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求めることを特徴とする色調整方法。

【請求項2】第一の色空間で表現されたカラー画像上で画像全体としての色調整と複数の色を指定して色調整を同時に行う方法であって、

前記画像全体としての全体色調整情報を入力し、

前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力し、

第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報から複数の指定色の色調整パラメータを求め、

前記カラー画像の各画素の画素色情報を入力し、

第三の色空間において前記画素色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求め、

前記第二の色空間において前記画素の色調整後の色を前記全体色調整情報、複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求めることを特徴とする色調整方法。

【請求項3】第一の色空間で表現されたカラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う方法であって、前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力し、

第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報から複数の指定色の色調整パラメータを求め、

複数の所定色情報を入力し、

第三の色空間において前記所定色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求め、

前記第二の色空間において色調整後の前記所定色情報を複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求め、

色調整後の前記所定色情報を第四の色空間へ変換して記憶し、

前記カラー画像の各画素の画素色情報を入力し、

前記第四の色空間において色調整後の前記画素色情報を複数の色調整後の前記所定色情報から求めることを特徴とする色調整方法。

【請求項4】第一の色空間で表現されたカラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う方法であって、

前記画像全体としての全体色調整情報を入力し、

前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報

を入力し、

第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報から複数の指定色の色調整パラメータを求め、

複数の所定色情報を入力し、

第三の色空間において前記所定色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求め、前記第二の色空間において色調整後の前記所定色情報を前記全体色調整情報、複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求め、

10 色調整後の前記所定色情報を第四の色空間へ変換して記憶し、

前記カラー画像の各画素の画素色情報を入力し、

前記第四の色空間において色調整後の前記画素色情報を複数の色調整後の前記所定色情報から求めることを特徴とする色調整方法。

【請求項5】前記カラー画像はカラー動画像であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

20 【請求項6】前記カラー画像は三次元カラー画像であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項7】前記指定色の色情報入力において、指定色の調整範囲を含めて入力することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項8】前記第一の色空間は赤、緑、青の加法3原色からなる色空間であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

30 【請求項9】前記第二の色空間は明度、彩度、色相からなる色空間であることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項10】前記第三の色空間は明度、2つの色度からなる色空間であることを特徴とする請求項1または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項11】前記第四の色空間は赤、緑、青の加法3原色からなる色空間、シアン、マゼンタ、イエローの減法3原色からなる色空間、あるいはシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの減法4色からなる色空間であることを特徴とする請求項3または請求項4のいずれかに記載の色調整方法。

40 【請求項12】前記第二の色空間における前記指定色の色調整パラメータ α 、 β 、 γ は色調整前の前記指定色の前記明度、彩度、色相をそれぞれ l 、 c 、 h 、色調整後の前記指定色の前記明度、彩度、色相をそれぞれ l' 、 c' 、 h' とするとき

$$\alpha = l' / l$$

$$\beta = c' / c$$

$$\gamma = h' - h$$

の関係であることを特徴とする請求項9に記載の色調整方法。

50 【請求項13】前記第三の色空間における前記距離は前

記第三の色空間における三次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項 1 4】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と前記カラー画像の平面を統合した五次元空間における五次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項 1 または請求項 4 のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項 1 5】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と前記カラー動画画像の時間軸を統合した四次元空間における四次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項 5 に記載の色調整方法。

【請求項 1 6】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と前記カラー動画画像の画像平面と時間軸を統合した六次元空間における六次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項 5 に記載の色調整方法。

【請求項 1 7】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と前記三次元カラー画像の空間を統合した六次元空間における六次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項 6 に記載の色調整方法。

【請求項 1 8】前記第三の色空間における前記距離は前記第三の色空間と三次元カラー動画画像の画像空間と時間軸を統合した七次元空間における七次元ユークリッド距離であることを特徴とする請求項 5 または請求項 1 0 のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項 1 9】前記第二の色空間において色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータ S を前記指定色の色調整パラメータ $S_i (i=1, \dots, n)$ と前記距離 $d_i (i=1, \dots, n)$ から求める場合、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 のいずれかに記載の色調整方法。

$$S = \{S_1 \cdot f(d_1) + \dots + S_n \cdot f(d_n)\} / \{f(d_1) + \dots + f(d_n)\}$$

ここで $f(x) (x \geq 0)$ は重み関数である。

【請求項 2 0】前記第二の色空間において色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータ S を前記指定色の色調整パラメータ $S_i (i=1, \dots, n)$ と前記距離 $d_i (i=1, \dots, n)$ から求める場合、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項 2 または請求項 4 のいずれかに記載の色調整方法。

$$S = \{S_0 \cdot f(d_0) + S_1 \cdot f(d_1) + \dots + S_n \cdot f(d_n)\} / \{f(d_0) + f(d_1) + \dots + f(d_n)\}$$

ここで $f(x) (x \geq 0)$ は重み関数である。

【請求項 2 1】前記第二の色空間上で色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータ S を前記指定色の色調整パラメータ $S_i (i=1, \dots, n)$ 、前記距離 $d_i (i=1, \dots, n)$ と前記指定色範囲 $q_i (i=1, \dots, n)$ から求める場合、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項 7 に記載の色調整方法。

$$S = \{S_1 \cdot f(q_1/d_1) + \dots + S_n \cdot f(q_n/d_n)\} /$$

$$\{f(q_1/d_1) + \dots + f(q_n/d_n)\}$$

ここで $f(x) (x \geq 0)$ は重み関数である。

【請求項 2 2】前記第二の色空間において色調整後の前記各画素の色情報の色調整パラメータ S を前記指定色の色調整パラメータ $S_i (i=1, \dots, n)$ 、前記距離 $d_i (i=1, \dots, n)$ と前記指定色範囲 $q_i (i=1, \dots, n)$ から求める場合、次の補間式によって求めることを特徴とする請求項 7 に記載の色調整方法。

$$S = \{S_0 + S_1 \cdot f(q_1/d_1) + \dots + S_n \cdot f(q_n/d_n)\} / \{1 + f(q_1/d_1) + \dots + f(q_n/d_n)\}$$

ここで $f(x) (x \geq 0)$ は重み関数である。

【請求項 2 3】前記重み関数 $f(x)$ は $x > 0$ において単調減少関数であることを特徴とする請求項 1 9 乃至請求項 2 2 のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項 2 4】前記重み関数 $f(x)$ は

$$f(x) = 1/x^2$$

であることを特徴とする請求項 2 3 に記載の色調整方法。

【請求項 2 5】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報であることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項 2 6】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報とカラー画像平面の座標情報であることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項 2 7】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報と前記カラー動画画像の画像平面の座標情報と時間フレーム情報であることを特徴とする請求項 5 に記載の色調整方法。

【請求項 2 8】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報と前記三次元カラー画像の画像空間の座標情報であることを特徴とする請求項 6 に記載の色調整方法。

【請求項 2 9】前記所定の色情報は前記第一の色空間の三次元色度情報と前記カラー動画画像の画像空間の座標情報と時間フレーム情報であることを特徴とする請求項 5 または請求項 6 のいずれかに記載の色調整方法。

【請求項 3 0】前記第四の色空間において色調整後の前記画素の色情報を記憶された複数の前記色調整後の所定の色情報から求める場合、多次元テーブル補間法を用いて行い、色調整後の前記所定の色情報は多次元テーブルのデータであることを特徴とする請求項 3 または請求項 4 のいずれかに記載の色調整方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラープリンタ、カラー複写機等のカラー画像を色調整するための色調整方法に関する。

【0002】

【従来の技術】カラー画像の色調整方法として、従来よ

10

20

30

40

50

り次の2つの方式が提案されている。

(1) 被調整画像内の特定の色を基準として画像全体の色を調整する方式。

(2) 被調整画像内の特定領域(表示空間領域あるいは色空間領域)のみの色を調整する方式。

【0003】ところが、(1)の方式においては画像内の他色への影響、(2)については領域指定の複雑さや疑似輪郭の発生などの問題があった。

【0004】上述した2つの方式を改良した方式として、カラーフォーラムJAPAN'94予稿集の19ページから22ページ記載の「複数基準色の対応による色彩調整方式」がある。この方式は、被調整画像内の複数の色(指定色)と、各々の指定色に対応する調整後に得たい色(調整色)を与え、各々の対応を色調整処理をおこなう座標系全体に亘って滑らかに外挿することにより、被調整画像全体に対して処理を行う色調整方式である。

【0005】この改良方式による色調整処理の手順は次の3つのステップからなる。すなわち、入力された被調整画像から色調整を施したい色(指定色)を有する部分を選択し、各々の指定色に対して調整後に得たい(調整色)を対応させる(ステップ1)。

【0006】指定色と調整色の対応を条件とした外挿計算により、色調整処理を行う座標系における全ての入力値に対する出力値を持つ関数を定める(ステップ2)。

【0007】外挿計算により定められた関数を用い、被調整色画像の全画素データに対して色調整処理を行う

(ステップ3)。実際には、入力画像データを予め座標系の値に変換し、処理関数を用いて調整処理を行う。その後再び、入力時の座標系に変換し、出力する。

【0008】この改良方式では、色調整を行う座標系を均等知覚色空間の一つであるCIE-L*u*v*空間で定義される $L^*Cuv^*Huv^*$ (以後、略して「LCH」と称す)座標系を用いており、明度Lの外挿関数は彩度C方向優先、彩度Cの外挿関数は色相H方向優先、色相Hの外挿関数は明度L方向優先とすることにより、それぞれ補間処理を行って画像全体の色調整を実現している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の色調整方法では、色空間上で第一指定色に近い色を有する画素を調整する場合、その画素の色は第一指定色に近いにもかかわらず、特定の軸、例えば、明度Lが第一指定色に近い第二指定色の色調整パラメータの影響を受けるために、カラー画像が好ましくない方向に色調整されるという問題があった。

【0010】本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、複数の指定色がある場合、色調整しようとする画素の色が色空間上で最も近い指定色の影響を強く受けるようにして、しかも色空間全体に亘って滑らかに色調整することにより、色調整装置を操作するオペレータ

が容易に所望する色調整画像が得られる色調整方式を提供することを目的とする。

【0011】本発明は、更に、全体色調整と各色の色調整を同時に行うことにより、更に操作性の向上した色調整を行うことができること、色調整処理をテーブル補間により実現することにより、色調整を高速に行うことができること、全体色調整と各色の色調整をテーブル補間により同時に実現することにより、更に操作性の良い色調整を高速に行うことを目的とする。

10 【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し、上記目的を達成するために、本発明は、第一の色空間で表現されたカラー画像上で複数の色を指定して色調整を行う方法であって、前記複数の色の指定において複数の指定色の色調整情報を入力する手段と、第二の色空間において複数の前記指定色の色調整情報から複数の指定色の色調整パラメータを求める手段と、前記カラー画像の各画素の画素色情報を入力する手段と、第三の色空間において前記画素色情報と複数の前記指定色との距離をそれぞれ求める手段と、前記第二の色空間において前記画素の色調整後の色を複数の前記指定色の色調整パラメータと複数の前記距離から求める手段から構成される。

【0013】以上の構成によって、色調整しようとする画素の色が色空間上で最も近い指定色の影響を強く受け、しかも色空間全体にわたって滑らかに色調整が行われるため、容易にオペレータが所望する色調整カラー画像が得られる。

【0014】

【発明の実施の形態】

30 (実施の形態1)以下、本発明の実施の形態1について、図面を参照しながら説明する。

【0015】色調整は専用のハードウェアで実現することもできるが、ここではコンピュータ上でソフトウェアで行う場合について説明する。図1、図2は本発明の実施の形態1に係る色調整方法の全体フローを示したもので、13個のステップからなる。図3は実施の形態1において色調整を実施するためのコンピュータシステムを示した図、図4は実施の形態1において色調整のソフトウェアを動作させたときのコンピュータの画面の様子を示した図、図5は実施の形態1において色調整パラメータの計算を説明するための図である。以下、図3乃至図5を参照しながら、図1、図2のフローに従って、色調整方法を説明する。

【0016】図3は、コンピュータ本体1とカラーモニタ2を備えたシステムであり、コンピュータ本体1でグラフィカルユーザインターフェースに対応した色調整ソフトウェアを起動し、カラーモニタ2上に色調整ソフトウェアウィンドウ3が表示される。色調整前のRGB色空間のカラー画像データをコンピュータ本体1内のハードディスクからメモリへロードし(ステップ1)、カラ

7

一モニタ2のビデオメモリへ書き込んで、図4に示すように色調整前のカラー画像4を表示する。カラー画像は1画素当たりRGB各8ビットで0～255レベルの256階調の画像であり、カラーテレビのNTSC規格でγ補正のないRGB信号である。本実施の形態ではRGB色空間の各色8ビットの画像としたが、本発明はこれに限定されず、他の色空間の画像であっても構わない。

【0017】色調整のオペレータはカラーモニタ2画面上において色調整前カラー画像4上の色(指定色)(r_i, g_i, b_i)を指定し、その調整色(指定調整色)(r_i', g_i', b_i')を設定する(ステップ2)。指定調整色はカラーパレット5から選んでも良いし、指定色ウィンドウ6のRGBレベルを変更することにより設定しても良い。

【0018】図5に示すように、RGB色空間の*i*番目の指定色(r_i, g_i, b_i)と指定調整色(r_i', g_i', b_i')をCIEの L^* (明度) Cuv^* (彩度) Huv° (色相)色空間へ変換し、それぞれ指定色(l_i, c_i, h_i)と指定調整色(l_i', c_i', h_i')とする(ステップ3)。RGB色空間からCIE-XYZ色空間への変換は(数1)に、CIE-XYZ色空間からCIE- $L^*u^*v^*$ 色空間への変換は(数2)に示し、CIE- $L^*u^*v^*$ 色空間からCIEの $L^*Cuv^*Huv^\circ$ 色空間への変換は(数3)に示す。

【0019】

【数1】

$$\begin{aligned} X &= 1.5478R + 0.4424G + 0.5108B \\ Y &= 0.7822R + 1.4958G + 0.2920B \\ Z &= 0.0000R + 0.1688G + 2.8483B \end{aligned}$$

【0020】

【数2】

$$\begin{aligned} L' &= 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \\ u' &= 13L(u' - u_n') \\ v' &= 13L(v' - v_n') \\ \text{ここで } u' &= 4X / (X + 15Y + 3Z) \\ v' &= 9Y / (X + 15Y + 3Z) \\ u_n' &= 4X_n / (X_n + 15Y_n + 3Z_n) \\ v_n' &= 9Y_n / (X_n + 15Y_n + 3Z_n) \end{aligned}$$

【0021】

【数3】

$$\begin{aligned} L^* &= L' \\ Cuv^* &= (u' + v') \\ Huv^\circ &= \arctan(u'/v') \end{aligned}$$

【0022】ここでは $L^*Cuv^*Huv^\circ$ 色空間に変換するが、色調整の目的、対象画像に適応させるためや計算時間の短縮のため他の色空間へ変換することも可能である。 $L^*Cuv^*Huv^\circ$ 色空間を簡単のために、以後略して、LCH色空間と表記する。

【0023】また、CIE- $L^*u^*v^*$ 色空間上の指定色(l_i, u_i, v_i)は後で用いるので記憶しておく。

8

【0024】ここで、色調整パラメータについて説明する。図5に示すLCH空間において、色調整前の任意の色を(l, c, h)とし、その調整色を(l', c', h')とすると、色調整パラメータ α 、 β 、 γ を(数4)のように定義する。

【0025】

【数4】

$$\begin{aligned} \alpha &= l'/l \\ \beta &= c'/c \\ \gamma &= h' - h \end{aligned}$$

【0026】ここでは明度L調整で黒の変動をなくし、彩度C調整で無彩色の変動をなくし、色相Hは色相環を一樣に回転させるという考えから(数4)のように定義したが、色調整の目的や対象画像に応じて他の色調整パラメータを用いることも可能である。

【0027】以上のように定義したLCH色空間の指定色(l_i, c_i, h_i)と指定調整色(l_i', c_i', h_i')から指定色の色調整パラメータ α_i (明度パラメータ)、 β_i (彩度パラメータ)、 γ_i (色相パラメータ)を、(数4)の定義に従って(数5)のように求める(ステップ4)。

【0028】

【数5】

$$\begin{aligned} \alpha_i &= l_i'/l_i \\ \beta_i &= c_i'/c_i \\ \gamma_i &= h_i' - h_i \end{aligned}$$

【0029】全ての指定色についてステップ2からステップ4が終了したかどうかを判定する(ステップ5)。終了の場合ステップ6へ進み、終了していなければステップ2へ戻る。

【0030】色調整前のRGB空間のカラー画像の画素データ(r, g, b)を入力する(ステップ6)。

【0031】RGB空間のカラー画像の画素データ

(r, g, b)を、(数1)と(数2)によりCIE- $L^*u^*v^*$ 色空間上のデータ(l, u, v)に変換し、各指定色とのユークリッド距離 d_i をそれぞれ(数6)のように計算する(ステップ7)。

【0032】

【数6】

$$d_i = \{(l_i - l)^2 + (u_i - u)^2 + (v_i - v)^2\}^{1/2}$$

【0033】画素データの色調整パラメータ α (明度パラメータ)、 β (彩度パラメータ)、 γ (色相パラメータ)を求める。明度パラメータ α はステップ2で求めたCIE- $L^*u^*v^*$ 色空間上の指定色の明度パラメータ α_i と距離 d_i を用いて、(数7)のようにして求める(ステップ8)。

【0034】

【数7】

$$\alpha = \frac{\alpha_1 \cdot f(d_1) + \dots + \alpha_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

$$\beta = \frac{\beta_1 \cdot f(d_1) + \dots + \beta_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

$$\gamma = \frac{\gamma_1 \cdot f(d_1) + \dots + \gamma_n \cdot f(d_n)}{f(d_1) + \dots + f(d_n)}$$

【0035】ここで、 $f(x)$ は(数8)のように選択した。

【0036】

【数8】

$$f(x) = 1/x^2$$

【0037】ただし、 $x=0$ のとき $f(x)=\infty$ となるので、 $d_i=0$ のときは例外処理として明度係数を $\alpha=\alpha_i$ とする。この $f(x)$ により指定色付近での色調整パラメータが滑らかに変化するために、好ましい色調整が実現できる。

【0038】CIE-L*u*v*色空間上の画素データ(l, u, v)を(数3)に従ってLCH色空間のデータ(l, c, h)に変換する(ステップ9)。

【0039】LCH色空間の色調整後の画素データ(l', c', h')を色調整前のデータ(l, u, v)と画素の色調整パラメータ α, β, γ より(数4)から(数9)のように求める(ステップ10)。

【0040】

【数9】

$$l' = \alpha l$$

$$c' = \beta c$$

$$h' = h + \gamma$$

【0041】LCH色空間の色調整後の画素データ(l', c', h')を、(数3)、(数2)及び(数1)の逆演算によってRGB色空間へ変換する(ステップ11)。

【0042】すべての画素についてステップ6からステップ11が終了したかどうかを判定し、終了の場合はステップ13へ進み、終了していなければステップ6へ戻る(ステップ12)。

【0043】色調整後のカラー画像をカラーモニタ2へ出力し、色調整後画像ウィンドウ7に表示する(ステップ13)。色調整オペレータが再度色調整を行う場合はステップ1へ戻る。

【0044】以上でステップで色調整が完了し、所望するカラー画像が得られる。

(実施の形態2)以下、本発明に係る実施の形態2について、図6から図11を参照しながら説明する。

【0045】前述した実施の形態1はカラー画像のRGBレベルからなる色空間ベースとする色調整方法であつ

たが、実施の形態2はカラー画像の色空間と画像平面を統合した五次元空間をベースとする色調整方法であり、色調整のオペレータにとって更に使い易い色調整方法が提供できる。

【0046】図6、図7、図8は本発明の実施の形態2に係る色調整方法の全体フローを示したもので、17個のステップからなる。図9は色調整を実施するためのコンピュータシステムを示したもので、本発明の実施の形態1の構成を示した図3のシステムに画像入力のためのカラスキャナ9と画像出力のためのカラープリンタ10を加えた構成とした。

【0047】図10は本発明の実施の形態2を説明するのに好適な色調整前画像の例を示している。図10において色調整前画像ウィンドウ4内で、ほぼ同じ黄色のパナナ11と夏ミカン12がある。いま、パナナ11の黄色を指定し、緑がかった黄色に色調整し、夏ミカン12の黄色を指定し、赤みのある黄色に色調整する場合において、本発明に係る実施の形態1の色調整方法の適用を考えてみる。

【0048】もともと互いに近い色であるパナナ11と夏ミカン12の黄色はそれぞれ互いに異なった方向へ色調整されるため、黄色とみなされる範囲の色はわずかに変化するだけで大きく色調整されてしまったり、パナナ11内のある色が夏ミカン12の色に近い場合、パナナ11の当該色の部分が夏ミカン12の調整色に近い色に色調整されてしまい、色調整オペレータが所望する色調整が実現されないことになる。

【0049】そこで、実施の形態2では、色調整の際に色空間のみでなく画像平面の位置を考慮した位置変動型色調整方法を提供する。

【0050】位置変動型色調整方法は色空間と画像平面を統合した5次元空間で実現されるが、図11はこの5次元空間を図示したものであり、色調整前の画像においてRGBレベルとXY座標を軸とした5次元空間を考え、画像平面上のXY座標系における点(x, y)の画素のRGBレベルが(r, g, b)のとき、図8の下部に示した点に位置するものとする。

【0051】また、実施の形態2は指定色の色調整だけでなく色空間全体としての色調整も同時に行え、更に、RGB系とXY系からなる5次元空間の格子点データの色調整後の色を求めてテーブルにしておき、実際の画素(r, g, b, x, y)は格子点データテーブルから補間して求めることにより、カラー画像の色調整処理を高速に実行する。

【0052】以下、図6、図7、図8のフローに従って実施の形態2の色調整方法を説明する。

【0053】色調整前のRGB色空間のカラスキャナ9からの画像データを所定のメモリバッファへロードする(ステップ1)。すなわち、図6、図7、図8のようにカラーモニタ2のビデオメモリへ書き込んで色調整前

画像ウィンドウ4に表示する。

【0054】色調整のオペレータはカラー画面全体の色調整パラメータ α_0 (明度パラメータ)、 β_0 (彩度パラメータ)、 γ_0 (色相パラメータ)を入力する(ステップ2)。

【0055】色調整のオペレータは色調整前カラー画像上の色(指定色) (r_i, g_i, b_i)を指定し、指定色の座標(x_i, y_i)、その調整色(指定調整色) (r_i', g_i', b_i')を設定する(ステップ3)。

【0056】実施の形態1におけるステップ3と同様に、RGB色空間の*i*番目の指定色(r_i, g_i, b_i)と指定調整色(r_i', g_i', b_i')をCIEの L^* (明度) Cuv^* (彩度) Huv° (色相) 色空間へ変換する(ステップ4)。

【0057】実施の形態1におけるステップ4と同様に、LCH色空間の指定色(l_i, c_i, h_i)と指定調整色(l_i', c_i', h_i')から、指定色の色調整パラメータ α_i (明度パラメータ)、 β_i (彩度パラメータ)、 γ_i (色相パラメータ)を(数4)の定義に従って求める(ステップ5)。

【0058】すべての指定色についてステップ2からステップ5が終了したかどうかを判定する(ステップ6)。終了の場合はステップ7へ進み、終了していな

$$d_{fi} = [(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + k \{ (x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 \}]^{1/2}$$

【0063】画素データの色調整パラメータ α_f (明度パラメータ)、 β_f (彩度パラメータ)、 γ_f (色相パラメータ)を求める。明度パラメータ α_f はステップ2で求めたCIE- $L^*u^*v^*$ 色空間上の指定色(l_i, u_i, v_i)と

$$\alpha_f = \frac{\alpha_0 + \alpha_1 \cdot f(q_1/d_{f1}) + \dots + \alpha_n \cdot f(q_n/d_{fn})}{1 + f(q_1/d_{f1}) + \dots + f(q_n/d_{fn})}$$

$$\beta_f = \frac{\beta_0 + \beta_1 \cdot f(q_1/d_{f1}) + \dots + \beta_n \cdot f(q_n/d_{fn})}{1 + f(q_1/d_{f1}) + \dots + f(q_n/d_{fn})}$$

$$\gamma_f = \frac{\gamma_0 + \gamma_1 \cdot f(q_1/d_{f1}) + \dots + \gamma_n \cdot f(q_n/d_{fn})}{1 + f(q_1/d_{f1}) + \dots + f(q_n/d_{fn})}$$

【0065】ただし、 k は画像平面距離と色空間とを整合させるための係数である。CIE- $L^*u^*v^*$ 色空間上の画素データ(l_f, u_f, v_f)を(数3)に従ってLCH色空間のデータ(l_f, c_f, h_f)に変換する(ステップ10)。

【0066】LCH色空間の色調整後の画素データ(l_f', c_f', h_f')を色調整前のデータ(l_f, u_f, v_f)と画素の色調整パラメータ $\alpha_f, \beta_f, \gamma_f$ より(数4)から(数12)のように求める(ステップ11)。

【0067】

【数12】

*ればステップ2へ戻る。

【0059】本発明に係る実施の形態1では、カラー画像の画素データを直接色調整処理をしたが、実施の形態2では色調整処理を高速実行するために、5次元テーブル補間法を用いる。テーブル補間法は基準点(格子点)の正確な変換後のレベルを求めておき、中間点のデータを基準点から補間する方法である。補間にはさまざまな方法が知られているが、実施の形態2では2次元における双線形(バイリニア)補間を拡張した5次元線形補間を用いた。

【0060】色調整前のRGB空間の格子点の色データ(r_f, g_f, b_f)と座標データ(x_f, y_f)を入力する(ステップ7)。格子点データは(0, 0, 0, 0, 0), (0, 0, 0, 0, 32), (0, 0, 0, 0, 64), ..., (256, 256, 256, 256, 256)を求めている。

【0061】RGB空間の格子点の色データ(r_f, g_f, b_f)を(数1)と(数2)により、CIE- $L^*u^*v^*$ 色空間上のデータ(l_f, u_f, v_f)に変換する。各指定色との五次元ユークリッド距離 d_{fi} ($i=1, \dots, n$)をそれぞれ(数11)のように計算する(ステップ8)。

【0062】

【数10】

※ v_i ($i=1, \dots, n$)と距離 d_i ($i=1, \dots, n$)を用いて、(数11)のようにして求める(ステップ9)。

【0064】

【数11】

$$l_f' = \alpha_f \cdot l_f$$

$$c_f' = \beta_f \cdot c_f$$

$$h_f' = h_f + \gamma_f$$

【0068】LCH色空間の色調整後の画素データ(l_f', c_f', h_f')を(数10)に従ってRGB色空間へ変換する(ステップ12)。

【0069】すべての画素についてステップ7からステップ11が終了したかどうかを判定する(ステップ13)。終了していればステップ14へ進み、終了していなければステップ6へ戻る。

50 【0070】色調整前のRGB色空間のカラー画像の画

13

素の色データ (r, g, b) と座標 (x, y) を入力する (ステップ14)。

【0071】色空間と座標を統合した5次元空間の点 (r, g, b, x, y) = (100, 142, 45, 33, 203) を補間するために、RGBまたはCMYKの出力格子点データとして (rf, gf, bf, xf, yf) = P1 (96, 128, 32, 32, 192), P2 (96, 128, 32, 32, 224), ..., P32 (128, 160, 64, 64, 224) の32個のデータを用意し、r, g, b, x, yの下位5ビットデータ ($\Delta r=4$, $\Delta g=14$, $\Delta b=13$, $\Delta x=1$, $\Delta y=11$) と (数13) に従って5次元テーブル補間処理を行い、画素の色調整後の色R'G'B'を出力する (ステップ15)。

【0072】

【数13】

$P33' = \{ (32 - \Delta y) P1' + \Delta y \cdot P2' \} / 32$
 $P34' = \{ (32 - \Delta y) P3' + \Delta y \cdot P4' \} / 32$
 $P35' = \{ (32 - \Delta y) P5' + \Delta y \cdot P6' \} / 32$
 $P36' = \{ (32 - \Delta y) P7' + \Delta y \cdot P8' \} / 32$
 $P37' = \{ (32 - \Delta y) P9' + \Delta y \cdot P10' \} / 32$
 $P38' = \{ (32 - \Delta y) P11' + \Delta y \cdot P12' \} / 32$
 $P39' = \{ (32 - \Delta y) P13' + \Delta y \cdot P14' \} / 32$
 $P40' = \{ (32 - \Delta y) P15' + \Delta y \cdot P16' \} / 32$
 $P41' = \{ (32 - \Delta y) P17' + \Delta y \cdot P18' \} / 32$
 $P42' = \{ (32 - \Delta y) P19' + \Delta y \cdot P20' \} / 32$
 $P43' = \{ (32 - \Delta y) P21' + \Delta y \cdot P22' \} / 32$
 $P44' = \{ (32 - \Delta y) P23' + \Delta y \cdot P24' \} / 32$
 $P45' = \{ (32 - \Delta y) P25' + \Delta y \cdot P26' \} / 32$
 $P46' = \{ (32 - \Delta y) P27' + \Delta y \cdot P28' \} / 32$
 $P47' = \{ (32 - \Delta y) P29' + \Delta y \cdot P30' \} / 32$
 $P48' = \{ (32 - \Delta y) P31' + \Delta y \cdot P32' \} / 32$
 $P49' = \{ (32 - \Delta x) P33' + \Delta x \cdot P34' \} / 32$
 $P50' = \{ (32 - \Delta x) P35' + \Delta x \cdot P36' \} / 32$
 $P51' = \{ (32 - \Delta x) P37' + \Delta x \cdot P38' \} / 32$
 $P52' = \{ (32 - \Delta x) P39' + \Delta x \cdot P40' \} / 32$
 $P53' = \{ (32 - \Delta x) P41' + \Delta x \cdot P42' \} / 32$
 $P53' = \{ (32 - \Delta x) P43' + \Delta x \cdot P44' \} / 32$
 $P55' = \{ (32 - \Delta x) P45' + \Delta x \cdot P46' \} / 32$
 $P56' = \{ (32 - \Delta x) P47' + \Delta x \cdot P48' \} / 32$
 $P57' = \{ (32 - \Delta b) P49' + \Delta b \cdot P50' \} / 32$
 $P58' = \{ (32 - \Delta b) P51' + \Delta b \cdot P52' \} / 32$
 $P59' = \{ (32 - \Delta b) P53' + \Delta b \cdot P54' \} / 32$
 $P60' = \{ (32 - \Delta b) P55' + \Delta b \cdot P56' \} / 32$
 $P61' = \{ (32 - \Delta g) P57' + \Delta g \cdot P58' \} / 32$
 $P62' = \{ (32 - \Delta g) P59' + \Delta g \cdot P60' \} / 32$
 $P' = \{ (32 - \Delta r) P61' + \Delta r \cdot P62' \} / 32$

$$d_{fi} = [(li - lf)^2 + (ui - uf)^2 + (vi - vf)^2 + k \{ (xi - xf)^2 + (yi - yf)^2 + (zi - zf)^2 \}]^{1/2}$$

【0077】

【数15】

14

【0073】すべての画素についてステップ14とステップ15が終了したかどうかを判定する (ステップ16)。終了していればステップ17へ進み、終了していなければステップ15へ戻る。

【0074】色調整後のカラー画像をカラーモニタ9へ出力する。色調整オペレータが再度色調整を行う場合はステップ1へ戻る。色調整がうまくいったことを確認してカラープリンタ11へ出力してカラーハードコピーが得られる (ステップ17)。

10 【0075】以上で、実施の形態2の説明を終了するが、色空間と画像空間・時間軸を融合した多次元空間で本発明の色調整方法を適用することができる。RGB色空間と3次元画像空間XYZを融合した5次元空間、RGB色空間と時間Tを融合した4次元空間、RGB色空間と画像平面XY・時間Tを融合した6次元空間、RGB色空間と3次元画像空間XYZ・時間Tを融合した7次元空間が考えられ、処理しようとする色と指定色との距離dfiは (数14), (数15), (数16), (数17) になる。ただし、k, mはそれぞれ画像空間距離、時間距離を色空間を整合させるための係数である。

20 【0076】

【数14】

30

40

$$d_{fi} = [(li - lf)^2 + (ui - uf)^2 + (vi - vf)^2 + m \{ (ti - tf)^2 \}]^{1/2}$$

50

【0078】

* 【0079】

【数16】

* 【数17】

$$d_{f1} = [(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + k \{ (x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 + m (t_i - t_f)^2]^{1/2}$$

$$d_{f1} = [(l_i - l_f)^2 + (u_i - u_f)^2 + (v_i - v_f)^2 + k \{ (x_i - x_f)^2 + (y_i - y_f)^2 + (z_i - z_f)^2 + m (t_i - t_f)^2]^{1/2}$$

【0080】

【発明の効果】以上の実施例から明かなように、本発明によれば、色空間を含む多次元空間上での距離に基づいた色調整処理により、簡便に所望する色調整が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における色調整方法のフローチャート

【図2】本発明の実施の形態1における色調整方法のフローチャート

【図3】同実施の形態1の色調整装置の構成図

【図4】同実施の形態1のカラーモニタ画面図

【図5】同実施の形態1の色調整概念図

【図6】本発明の実施の形態2における色調整方法のフローチャート

【図7】本発明の実施の形態2における色調整方法のフ

ローチャート

【図8】本発明の実施の形態2における色調整方法のフローチャート

【図9】同実施の形態2の色調整装置の構成図

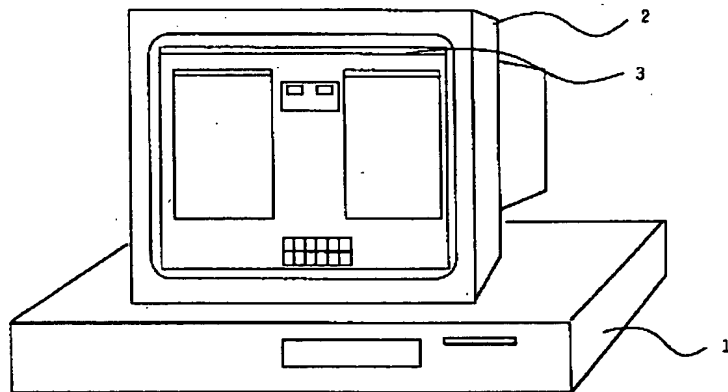
【図10】同実施の形態2の色調整前カラー画像の説明図

【図11】同実施の形態2の色空間と画像平面を統合した5次元空間の説明図

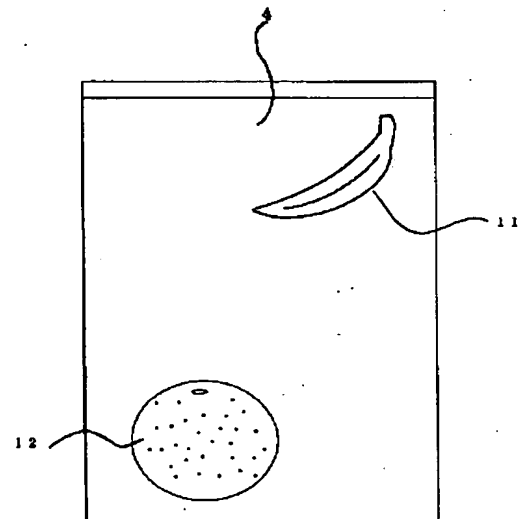
【符号の説明】

- 1 コンピュータ本体
- 2 カラーモニタ
- 3 色調整前画像ウィンドウ
- 20 色調整後画像ウィンドウ
- 5 カラーパレットウィンドウ
- 6 指定色ウィンドウ

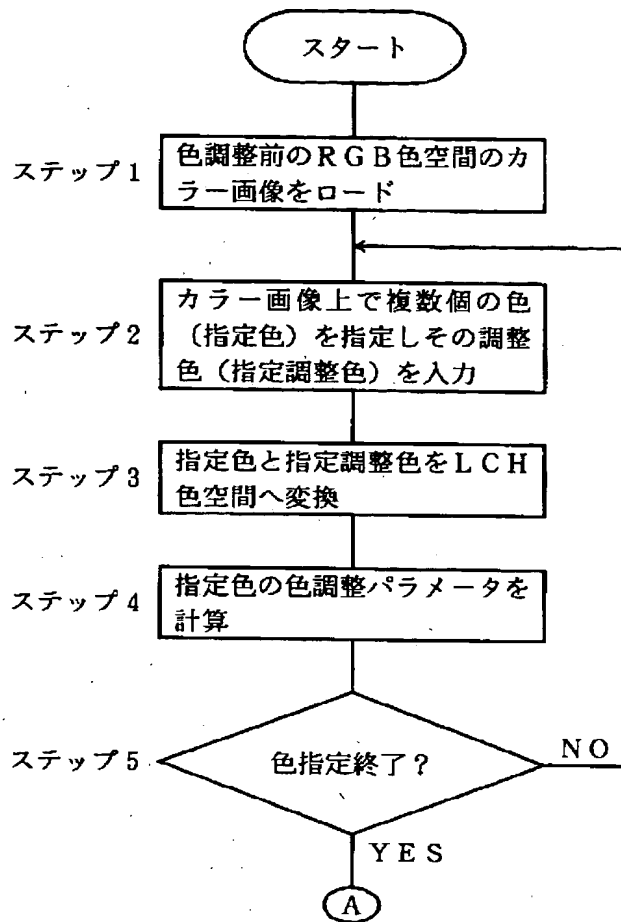
【図3】



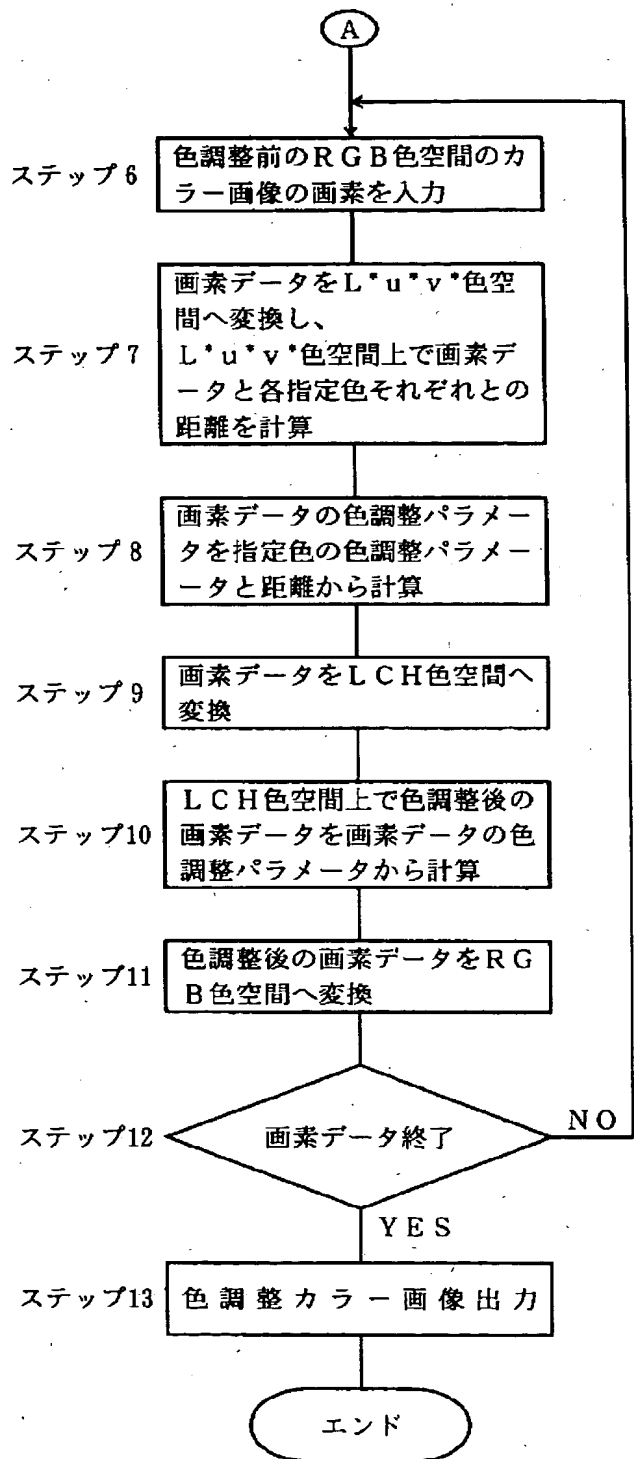
【図10】



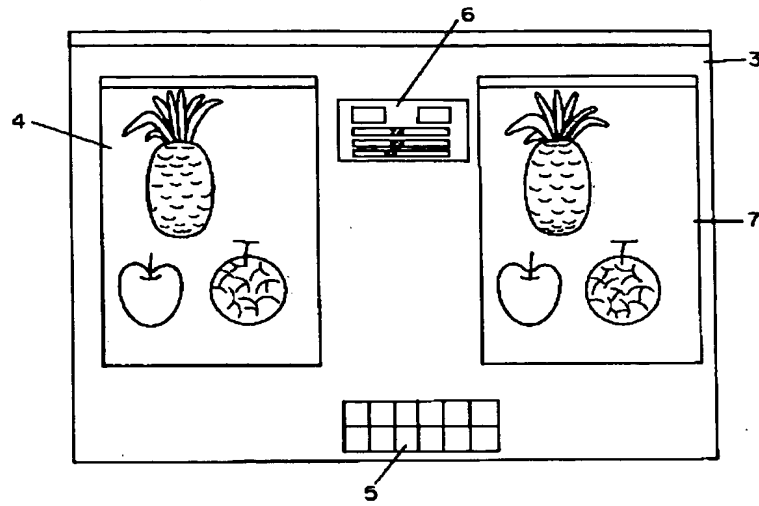
【図1】



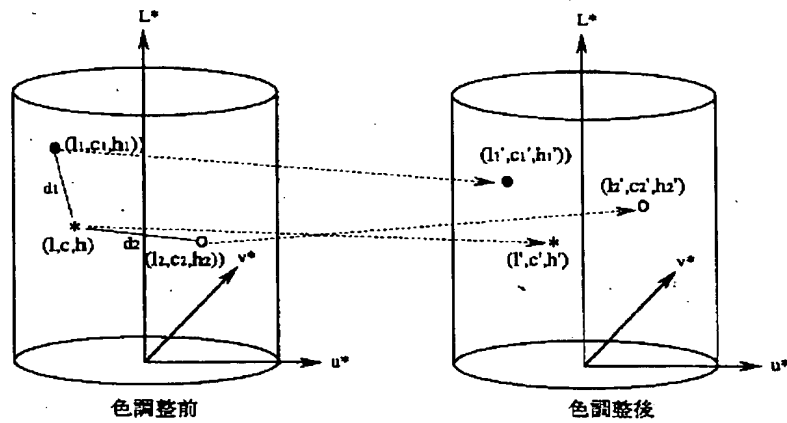
【図2】



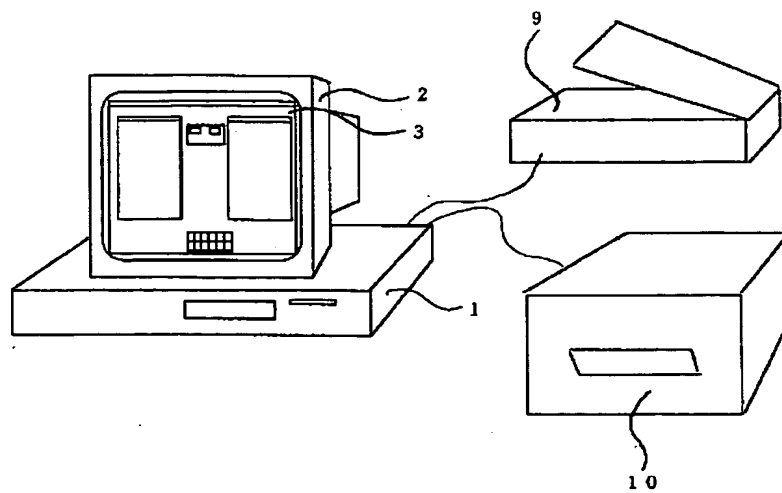
【図4】



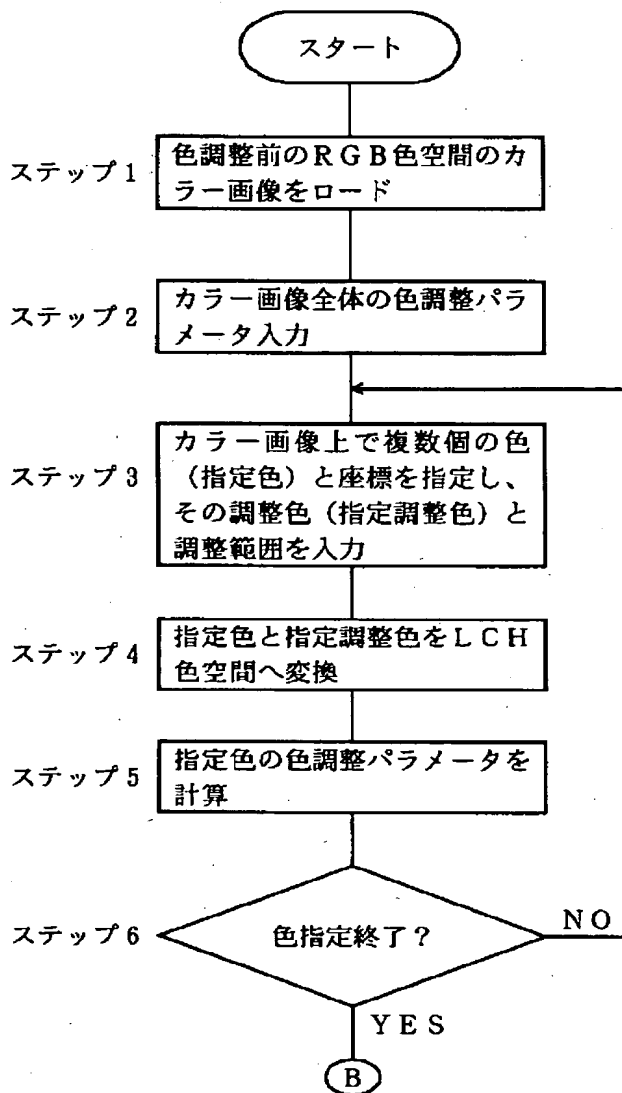
【図5】



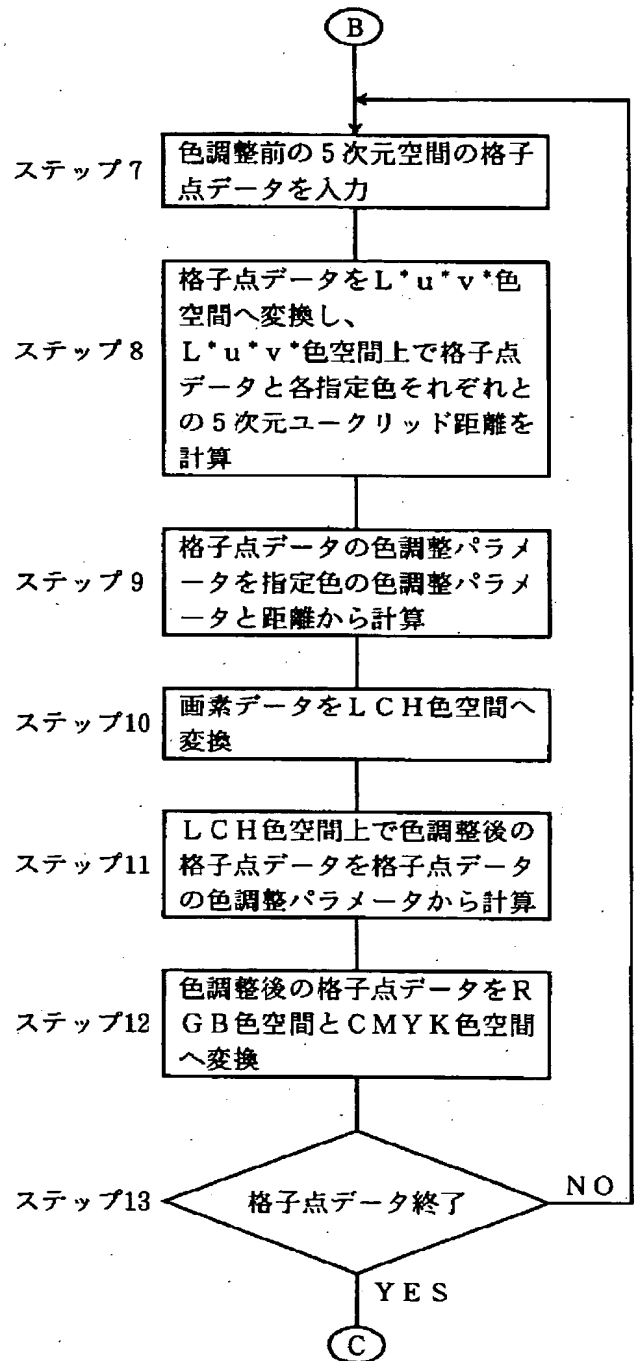
【図9】



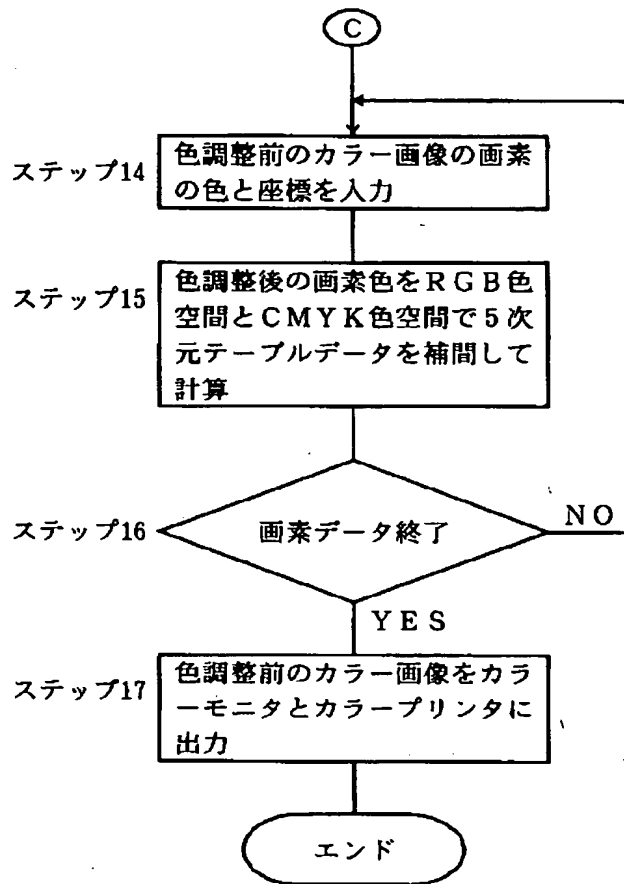
【図6】



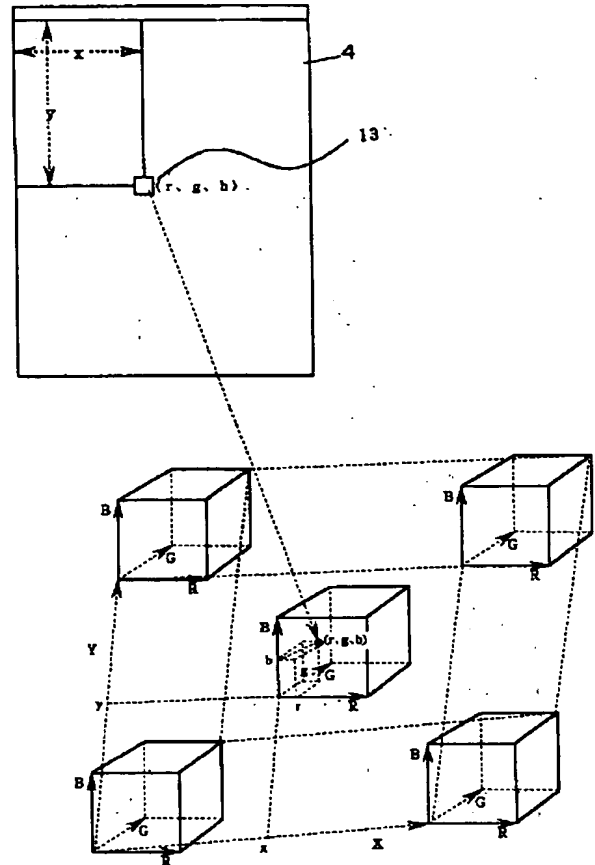
【図7】



【図 8】



【図 11】



THIS PAGE BLANK (USPTO)